

УДК 614.4:616.92

Д.І. ЧУМАЧЕНКО, Д.Г. БОНДАРЕВА, О.О. СОКОЛОВ

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», Україна

## МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЕПІДЕМІЧНИХ СИТУАЦІЙ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ЗАХВОРЮВАНOSTІ НА ГРИП ТА ГРВІ

Розглянуто проблему контролю захворюваності на грип та ГРВІ. Запропоновано методику вирішення цієї проблеми шляхом розрахунку епідемічних порогів захворюваності. Розроблено програмний комплекс, який оптимізує роботу лікарів-епідеміологів по запобіганню та ліквідації епідемій гострих респіраторних вірусних інфекцій.

**епідемічний поріг, оперативний аналіз, інтенсивний показник, темп приросту**

### Вступ

Грип та інші респіраторні вірусні інфекції (ГРВІ) є найбільш масовими захворюваннями, які, за даними спеціалістів [1], займають провідне місце у структурі інфекційних хвороб і складають 80 – 90 % від них. Враховуючи здатність вірусу грипу викликати щорічні епідемії у масштабах всієї земної кулі, можна стверджувати, що грип є проблемою світового значення. Під час епідемії хворіє від 5 до 20% населення, а у період пандемічного розповсюдження грипу інфікується абсолютна більшість населення. У великих містах скопичення населення на обмежених територіях скорочує дистанцію між джерелом збудника та сприйнятливим контингентом, що дуже інтенсифікує крапельний механізм передачі.

Грип спричиняє безпосередню шкоду здоров'ю людини, знижує захисні сили організму, внаслідок чого він може бути причиною різноманітних захворювань верхніх і нижніх відділів дихальних шляхів, центральної нервової системи тощо.

Крім того, грип здатний загострювати перебіг інших хронічних захворювань, що є дуже небезпечним для людей з такою патологією. Особливо небезпечним грип є для людей похилого віку та для новонароджених [1].

**Формулювання проблеми.** На даний момент збільшення захворюваності на грип є важливою

проблемою. Однією з головних задач є введення заходів щодо профілактики та запобігання епідемії. Вчасне попередження несприятливої епідемічної ситуації не лише врятує десятки тисяч людей від захворювань, але й допоможе уникнути незапланованих втрат у бюджеті держави.

Запропонований програмний комплекс допомагає оптимально вирішити цю задачу. За її допомогою робота лікаря-епідеміолога значно полегшується.

### Методичні вказівки до роботи програмного комплексу

**Оперативний аналіз ситуації.** Проведення оперативного аналізу ситуації з захворюваності на грип та ГРВІ складається з наступних етапів :

1. Пронумерувати календарні тижні даного року. Кожний рік складається з 53 календарних тижнів.
2. Обчислити інтенсивні показники (на 10 000 населення) поточної захворюваності на грип та ГРВІ у кожній віковій групі і сумарно по всьому населенню у даному місті за тиждень, що аналізується.
3. Порівняти дані за поточний тиждень з тижневим контрольним рівнем у абсолютних показниках для відповідного місяця і з епідемічними порогоми для тижня, що аналізується, представленими у розрахункових таблицях для даного міста.

4. Визначити темп приросту захворюваності у поточний тиждень по відношенню до попереднього у кожній віковій групі та по всьому населенню по абсолютним чи інтенсивним показникам за формулою:

$$\frac{P_i - P_{i-1}}{P_{i-1}} \cdot 100\%,$$

де  $P_i$  – захворюваність у аналізованій тиждень;

$P_{i-1}$  – захворюваність у попередній тиждень.

Якщо один чи кілька днів попереднього тижня виявляються святковими чи канікулами у школярів, коли звернення хворих за медичною допомогою знижується, темпи приросту захворюваності розраховують по відношенню до найближчого робочого тижня.

5. Темп приросту захворюваності на грип та ГРВІ більш ніж 20% служить додатковою ознакою розвитку епідемії грипу у місті. Виключеннями є порівняння святкових тижнів зі звичайними та перехідний період від літа до осені (кінець серпня – початок вересня), коли темп приросту захворюваності завжди досить високий. Але у цих випадках поточна захворюваність не повинна перевищувати епідемічні пороги для аналогічних тижнів.

6. Якщо критерії оцінки ситуації в аналізованій тиждень виявляються нижче контрольного рівня та епідемічних порогів, ситуація по захворюваності на грип та ГРВІ вважається благополучною, а у випадку перевищення у окремих вікових групах чи серед населення у цілому – ситуація може розглядатись як початок епідемії грипу.

7. Для оцінки розвитку поточної епідеміологічної ситуації у місті необхідно використовувати усі три способи у комплексі (тижневий контрольний рівень захворюваності у абсолютних показниках, епідемічні пороги у відносних показниках, темп приросту захворюваності).

8. Ознакою закінчення епідемії є зниження інтенсивного показника захворюваності на грип та ГРВІ до епідемічного порогу [2].

**Визначення ураженості населення протягом епідемії.** Обчислення захворюваності за період епідемії усього населення та його окремих вікових груп робиться за наступним алгоритмом:

1. Скласти інтенсивні показники щотижневої захворюваності на грип та ГРВІ від початку до кінця епідемії. Враховуючи, що ці групи інфекцій реєструють сумарно, отримані результати про захворюваність на грип протягом періоду епідемії є завищеними за рахунок сезонного фону ГРВІ.

2. Для виключення сезонного фону ГРВІ за стандартною розрахунковою таблицею необхідно скласти середні показники неепідемічної захворюваності на грип та ГРВІ протягом часу, що аналогічний періоду епідемії.

Із сумарного інтенсивного показника щотижневої захворюваності на грип та ГРВІ за епідемію відняти сумарний середній показник неепідемічної захворюваності, що складає фон ГРВІ у період епідемії. Отримана різниця більш об'єктивно відображає рівень захворюваності, що обумовлена грипом у період епідемії.

**Прогнозування захворюваності на гострі респіраторні вірусні інфекції у неепідемічний по грипу період.** Отримані середні значення неепідемічної захворюваності можна розглядати як прогноз динаміки ГРВІ негрипозної етіології у період між епідеміями. Для того, щоб судити про можливу неепідемічну захворюваність в цілому чи у кожній віковій групі населення, необхідно вибрати у розрахунковій таблиці середні значення за тиждень чи за інший термін, що цікавить. При цьому вважати найбільш ймовірним показником середню захворюваність. Відхилення від середнього не будуть перевищувати епідемічний поріг з довірчою ймовірністю 95% [3].

**Метод розрахунку епідемічних порогів.** Необхідними даними для обчислювання епідемічних порогів є статистичні відомості про сумарну захворюваність на грип та ГРВІ у інтенсивних показниках на

10 000 населення за календарні тижні кожного року протягом останніх 5 – 10 років.

У згрупованому по стандартним календарним тижням ретроспективному масиві інформації в кожному році згідно етапу 2.1 «Оперативний аналіз ситуації» в усіх вікових групах та населенні в цілому визначають тижні, протягом яких у місті була епідемія грипу. При цьому треба враховувати, що у різних вікових групах їх тривалість часто не однакова. Такі тижні виключають з розрахунку.

Епідемічні пороги розраховують як верхні толерантні ліміти показників неепідемічної захворюваності на ГРВІ, виходячи з припущення їх розподілу за нормальним законом.

Нехай  $X'_1, X'_2, \dots, X'_N$  захворюваність на ГРВІ у якому-небудь місті за  $i$ -й тиждень неепідемічного періоду за  $N_i$  років. Тут  $N_i$  – кількість років з розглядаємого інтервалу часу, для яких дані за  $i$ -й тиждень існують та тиждень був неепідемічним. Розрахунки робляться одним з двох методів, у залежності від кількості спостережень  $N_i$  [4].

Метод 1: При достатньому числі спостережень ( $N_i \geq 5$ ) розраховують:

а) Середнє значення захворюваності за формулою:

$$\bar{X}_i = \frac{1}{N_i} \sum_{n=1}^{N_i} X'_n. \quad (1)$$

б) Середнє квадратичне відхилення за формулою:

$$S_i = \sqrt{\frac{1}{N_i - 1} \sum_{n=1}^{N_i} (X'_n - \bar{X}_i)^2}. \quad (2)$$

в) Верхня толерантна межа за формулою:

$$X'_e = \bar{X}_i + Q_{N_i - 2} \sqrt{\frac{N_i - 1}{N_i - 2 + Q_{N_i - 2}^2}} \cdot S_i. \quad (3)$$

Тут  $Q_{N_i - 2}$  – значення критерію Стьюдента для довірчої ймовірності 95% з  $N_i - 2$  ступенями свободи (табл. 1 «До методики розрахунку епідемічних порогів»).

Метод 2: При малому числі спостережень ( $N_i < 5$ ) використовують наступний алгоритм:

г) Для кожного тижня з числом спостережень  $N_i > 1$ , за які у розглядаємый інтервал часу було два чи більше років, коли для  $i$ -го тижня дані існують, та він був неепідемічним, розраховують середнє значення  $\bar{X}_i$  та середнє квадратичне відхилення  $S_i$  ( $i = 1..53$ ), як у першому пункті. Далі для всіх цих тижнів розраховують коефіцієнт варіації за формулою:

$$V_i = \frac{S_i}{\bar{X}_i} \cdot 100\%. \quad (4)$$

д) Отриманий набір коефіцієнтів варіації  $V_i$  розглядається як вибірка, число спостережень у якій 53 чи менше. За цією вибіркою розраховують середній коефіцієнт варіації за формулою:

$$\bar{V} = \frac{\sum V_i}{k}, \quad (5)$$

де складання робиться за тими тижнями, за якими розраховані коефіцієнти варіації  $V_i$ .

Значення  $k$  у знаменнику дробу – кількість таких тижнів.

е) Для кожного тижня з малим числом спостережень розраховують оцінку середнього квадратичного відхилення ( $\tilde{S}_i$ ) за формулою:

$$\tilde{S}_i = \frac{\bar{V} \cdot \bar{X}_i}{100}. \quad (6)$$

Таблиця 1

До методики розрахунку епідемічних порогів

Число ступенів свободи	Значення критерію Стьюдента для довірчої ймовірності 95%
2	4,303
3	3,182
4	2,776
5	2,571
6	2,445
7	2,365
8	2,306
9	2,262
10	2,228



захворюваності за останній рік по всім віковим групам. На основі таблиць по кожній віковій групі будується зведена таблиця, що містить результати розрахунку по всім віковим групам [5].

Якщо таблиця містить дані, що вказують на можливе виникнення епідемії, лікар-епідеміолог їх помічає, та програма не враховує у розрахунках у реальному часі (рис. 5).

тижні	2000a	2000i	2001a	2001i	2002a	2002i
1	182	56,861	162	50,612	380	118,72
2	313	97,788	194	60,61	539	168,395
3	0	0	203	63,422	526	164,334
4	0	0	184	57,486	317	99,038
5	0	0	230	71,857	273	85,291
6	399	124,656	0	0	208	64,984
7	303	94,664	364	113,722	192	59,985
8	191	59,673	263	82,167	215	67,171
9	183	57,173	187	58,423	255	79,668

Рис. 5. Таблиця з епідемічними даними

Всі вихідні дані можуть розраховуватися за інтенсивними та абсолютними показниками.

Користувач цієї програми може бути двох рівнів: рівня міста та рівня району. Користувач рівня району має обмежений доступ до користування обчислювальним пакетом та його налаштування. Для користування на рівні міста відкриті усі можливості програми. Даний продукт має різний підхід у завантаженні вихідних даних для кожного рівня користувачів.

Для транспортування чисельних даних використовується FTP-сервер. Дані заносяться на рівні районів та надходять до міських СЕС. Усе транспортування та вибір необхідних даних робиться програмою автоматично.

## Висновки

Даний програмний продукт вирішує усі поставлені задачі стосовно розрахунку епідемічних порогів, що значно полегшує роботу та допомагає лікарям-епідеміологам вирішувати проблеми попередження та уникнення епідемій гострих респіраторних вірусних інфекцій. Таким чином даний програмний продукт є перспективним та може бути використаний у санітарно-епідеміологічних станціях різних рівнів та міст.

## Література

1. Грип (клініка, діагностика, лікування та профілактика) / В.П. Малий, І.С. Кратенко, О.К. Полукчі та ін. – Х., 2006. – 58 с.
2. Эпидемиологический анализ / Под ред. В.Ф. Попова. – М.: Медицина, 1983. – 192 с.
3. Статистика в медицине и биологии: Руководство. В 2-х т. / Под ред. Ю.М. Комарова. Т.1. Теоретическая статистика. – М.: Медицина, 2000. – 412 с.
4. Статистика в медицине и биологии: Руководство. В 2-х томах / Под ред. проф. Ю.М. Комарова. Т.2. Прикладная статистика здоровья / Медик В.А., Филиман Б.Б., Токмачев М.С. – М.: Медицина, 2001. – 352 с.
5. Чумаченко Т.А., Клещар Л.А., Советникова А.В., Радивоненко О.С. Совершенствование системы эпидемиологического надзора за ОРВИ и гриппом в Харькове на основе информационных технологий // Материалы 9-й итоговой региональной НПК “Эпидемиология, экология и гигиена”. – Х., 2006. – С. 47-50.

Надійшла до редакції 6.06.2007

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. М.Л. Угрюмов, Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського “ХАІ”, Харків.